

ANÁLISIS DE DATOS METEOROLÓGICOS PARA LA CIUDAD DE CORRIENTES: RESULTADOS PRELIMINARES Y EVALUACIÓN DE OLA DE CALOR LOCAL

L. Restrepo Sáenz, A. Busso, N. Sogari

Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura (FaCENA) - Universidad Nacional del Nordeste (UNNE)
Avenida Libertad 5460 C.P. 3400 – Corrientes - Argentina
Tel. (54) - 3783 - 473931 e-mail: lresaco@hotmail.com

Recibido: 13/10/12; Aceptado: 03/10/12

RESUMEN: Este trabajo muestra los resultados de un ordenamiento y posterior análisis descriptivo de datos meteorológicos de temperatura, humedad relativa, radiación solar, horas de sol pico, precipitación y velocidad del viento medidos con la estación meteorológica automática ubicada en el Campus Universitario Dardo Rocha de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) en Corrientes Capital los cuales contribuyen al conocimiento del comportamiento climático en la zona.

Palabras clave: datos meteorológicos, energías renovables, ola de calor

INTRODUCCIÓN

Es interesante reconocer que, a través de la historia, el hombre inicialmente hizo uso de las energías que ahora llamamos “no convencionales” (solar, biomasa, viento, agua) y muchos siglos después empezó a hacer uso de lo que ahora se conoce como “energías convencionales” (carbón, petróleo, gas). Ello resulta paradójico, ya que el término *convencional*, puede hacer referencia tanto a la costumbre como también puede hacer referencia a la precedencia. Con este concepto se presenta a las energías provenientes de recursos renovables (no convencionales) como algo novedoso, cuando en realidad lo más novedoso es el uso de recursos no renovables.

Las energías renovables son entonces las energías que se obtienen a partir de recursos que son considerados como ilimitados, o que se encuentran en una cantidad demasiado grande y además no son consumidos en mayor medida en proporción a la cantidad de energía que se puede obtener a través de ellos (Erenovable, 2011). Esta variedad de recursos hace que se pueda contar con diferentes tipos de energía renovable como energía solar (sol), eólica (viento), geotérmica (calor del interior de la tierra), hidráulica (agua), biomasa (materia orgánica), entre otras. Por lo cual, para su implementación es necesario evaluar y cuantificar la disponibilidad que se tiene de cada uno de estos recursos en las regiones.

La provincia de Corrientes, ubicada al nordeste de la Argentina, cercada por los ríos Paraná y Uruguay, posee un clima que el “Portal del gobierno argentino (2011)” define como “subtropical sin estación seca, con precipitaciones abundantes y temperaturas elevadas de escasas variaciones diarias y estacionales, sobre todo en el noroeste. El sur del territorio provincial presenta un clima más asociado al templado pampeano.” Partiendo de información tal como temperaturas elevadas, escasas variaciones y caudalosos ríos, y remitiéndose a los valores de radiación solar global que presentan Grossi Gallegos y Righini (2007) en el “Atlas de Energía Solar de la República Argentina”, en donde se muestran valores de 6,5 kWh/m² en enero y 2,5 kWh/m² en julio para la zona de Corrientes, se puede pensar que es una provincia que posee un gran recurso energético a partir de recursos renovables.

Adicionalmente, el Grupo de Energía Renovables (GER) de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) con sede en Corrientes capital cuenta con una estación meteorológica automática Vantage Pro2 de la firma Davis, con la cual se han venido tomando datos desde el año 2009 hasta la actualidad. La estación meteorológica adquiere datos de acuerdo con un intervalo de tiempo definido por el usuario, que en la actualidad es de cinco minutos, y cuenta con sensores de temperatura del tipo semiconductor, humedad de tipo capacitivo, de radiación solar fotovoltaico, barómetro, pluviómetro, anemómetro de copas y veleta para la dirección del viento. Adicionalmente, los datos registrados son almacenados en una PC a través del software Weatherlink para Windows, el cual permite procesarlos para su posterior análisis.

En este trabajo se muestran los resultados de un ordenamiento y posterior análisis estadístico de datos climatológicos reportados en la estación automática, con el fin de tener una base de datos en tierra y de fácil acceso que puede seguir ampliándose a través de los años.

METODOLOGÍA

La estación meteorológica automática utilizada se encuentra ubicada en el Campus Universitario Dardo Rocha de la UNNE en Corrientes capital, a 27°28'01" de latitud sur y 58°47'03" de longitud oeste. La misma se encuentra

localizada a 14 m de la base de una antena de radio enlace emplazada en la terraza del edificio de dos plantas del departamento de química del campus, es decir, a más o menos 24m de altura del suelo.

El campus se encuentra ubicado al noreste de la ciudad (Foto 1), a 2 km al sur del río Paraná y 6 km del centro de la ciudad y dista aproximadamente 3,2 km del aeropuerto local, que forma parte del Servicio Meteorológico Nacional (SMN). El entorno edificado se compone en su mayoría de viviendas de una planta con algunos edificios de hasta dos plantas.

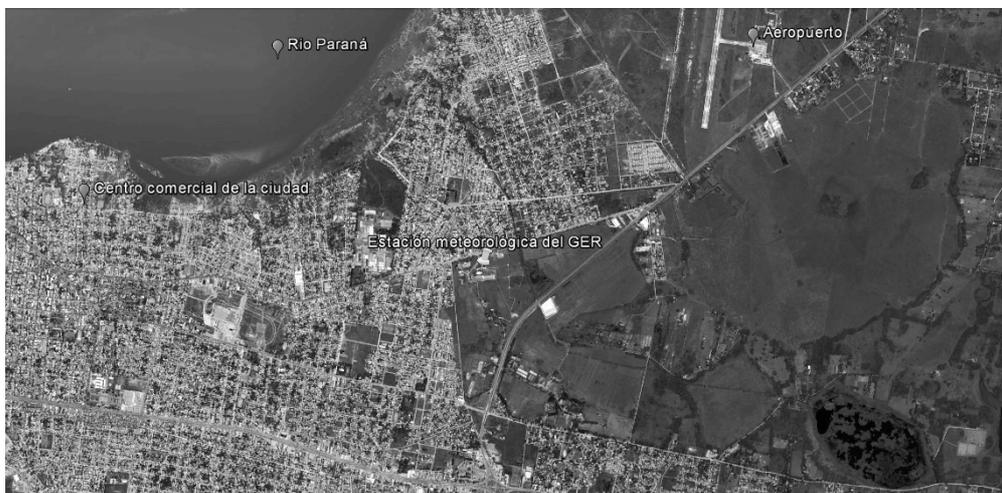


Foto 1: Ubicación de la estación meteorológica del GER

El Servicio Meteorológico Nacional (SMN*, 2012) en su portal cuenta con datos estadísticos de la ciudad de Corrientes del periodo 1981-1990, los cuales fueron usados con el fin de evaluar a grandes rasgos el funcionamiento de la estación ya que se presentan datos de temperatura, humedad, velocidad de viento, precipitación y número de días con cielo claro, cielo cubierto y precipitación. La tabla 1 muestra estos datos.

Mes	Temperatura (°C)			Hum. Relat. (%)	Viento medio (m/s)	Precip. mensual (mm)	Número de días con (al mes)		
	Máx media	Media	Mín media				Cielo claro	Cielo cubierto	Precip.
Ene	33,5	27,2	21,3	70	3,6	166,1	10	9	8
Feb	32,1	26,2	20,8	75	3,5	156,9	12	6	9
Mar	30,6	24,5	19,2	78	3,2	205,9	14	6	9
Abr	26,2	21,2	16,9	83	3,3	284,6	8	11	12
May	23,5	18,3	13,5	81	3,6	125,2	12	9	8
Jun	20,1	15,2	10,7	83	3,2	91,8	9	11	8
Jul	20,9	15,3	10,6	79	3,9	48,5	12	9	7
Ago	23,1	17,1	11,8	75	4,3	60,3	12	9	6
Sep	23,9	17,9	12,5	74	4,5	83,0	11	9	8
Oct	28,0	21,7	15,7	71	4,4	129,7	13	7	9
Nov	29,7	23,9	18,4	73	4,1	174,8	13	8	11
Dic	32,1	25,9	19,7	69	3,5	118,8	12	5	8

Tabla 1: Datos estadísticos del periodo 1981 – 1990 del SMN (SMN*, 2012)

La estación se instaló en el mes de diciembre del año 2009 por personal técnico de la empresa que distribuye oficialmente la firma en la Argentina y cuenta el mantenimiento y certificados de calibración correspondientes.

A partir de los datos recolectados y almacenados se definieron las variables que resultan de interés para las actividades que se realiza en el GER y se presentan en este trabajo en forma de promedios mensuales. Estas variables son:

Temperatura

El sensor de temperatura ofrece un rango de medición de 0 a 100°C y una precisión nominal de +/- 0,5°C (Davis Instrument, 2008). Con los datos obtenidos de la estación se calcularon los promedios mensuales de las temperaturas máximas, medias y mínimas de cada día. Adicionalmente, se muestran los días al mes en que la temperatura supera los 34°C y el máximo de días en que puede ocurrir ese evento.

Velocidad del viento

El anemómetro ofrece un rango de medición de 1 a 79 m/s y una precisión nominal de +/- 1 m/s (Davis Instrument, 2008). La velocidad media del viento, en metros por segundo, es el promedio mensual de los valores diarios y la

velocidad máxima es el valor máximo observado durante el mes. Adicionalmente se agruparon la cantidad de días al año en que los vientos tienen velocidades similares, tanto medias como máximas.

Humedad relativa

La precisión de este sensor es de 4% para la humedad relativa y el rango de medición está entre 0 y 100% (Davis Instrument, 2008). Los valores de humedad relativa (%), los cuales reflejan la cantidad de vapor de agua en el aire como un porcentaje de la cantidad máxima que el aire es capaz de retener (Davis Instruments, 2008), son los promedios de todas las mediciones en el mes, los cuales son medidos directamente con el sensor con el que cuenta la estación. Datos como la presión de vapor o la temperatura de rocío son calculados por el software a partir de los registros de temperatura y humedad y por esta razón no son tenidos en cuenta.

Precipitación

El pluviómetro tiene una precisión mayor que 1mm/h y un rango hasta 999,99 mm (Davis Instrument, 2008). Definida como la cantidad de milímetros de agua (lluvia) que se acumulan en un recipiente de un litro por metro cuadrado (SMN**, 2012). Los datos que se presentan son el total de precipitación durante el mes y la precipitación máxima observada en el mes (mm), los cuales son medidos con un colector de lluvia del tipo cangilón que mide 0,2 mm de lluvia por cada vuelco del recipiente (Davis Instrument, 2008).

Radiación solar

La precisión del sensor utilizado, según el fabricante de la estación, es 5% de la escala completa y mide en un rango de 0 a 1800 W/m² (Davis Instrument, 2008). La irradiación (kWh/m²) se calculó con los datos de radiación promedio para cada intervalo que entrega la estación, los cuales incluyen la componente directa del sol y, por la altura de la estación, la componente difusa proveniente de la bóveda celeste (Davis Instrument, 2008). Se obtuvo la sumatoria de los valores calculados para cada día y posteriormente se sacó el promedio mensual. Esto se hizo tanto para la radiación media como para la máxima.

Horas de sol pico

Las cuales se definen como el número de horas al día en que la irradiación solar promedio es 1000 W/m² (USDA, 2010), fueron calculadas a partir de la variable que el software muestra como energía solar y que está definida como la cantidad de energía de radiación solar por unidad de área acumulada en un periodo de tiempo. Se sumaron los valores calculados para cada día y se sacó el promedio mensual.

Posteriormente se realizaron gráficos de las variables tenidas en cuenta con el fin de mostrar su tendencia.

RESULTADOS

Si bien se analizan datos meteorológicos correspondientes a solo dos años (desde enero de 2009 hasta diciembre de 2010) tomados a una frecuencia de 5 min, estos no resultan suficientes desde el punto de vista estadístico como para predecir tendencias climáticas, pero sí son útiles para demostrar la ocurrencia de las denominadas Olas de Calor (Robinson, 2001), eventos que implican riesgo principalmente para la salud y el sistema energético local y plantear esta problemática en los foros locales apropiados (Ministerio de Salud y Secretaria de Energía).

Temperatura

En la tabla 2 se presentan los valores promedio de las temperaturas máximas y mínimas del mes y el promedio diario, datos que gráficamente se muestran en la figura 1, pudiéndose observar la variación natural con las estaciones a lo largo del año. Los resultados muestran que, para el periodo analizado, durante el invierno se registro una temperatura mínima levemente por encima de los 11 °C y, para el verano, un máximo por encima de los 32 °C.

Mes	T media	T máx. media	T mín. media
	°C	°C	°C
Ene	27,7	32,6	23,6
Feb	26,8	31,2	23,1
Mar	25,5	30,3	21,0
Abr	21,9	26,8	17,3
May	17,7	21,7	14,2
Jun	16,1	20,2	12,5
Jul	15,4	20,3	11,2
Ago	16,3	21,8	11,5
Sep	17,4	24,2	11,5
Oct	21,3	26,1	16,6
Nov	24,0	29,3	18,7
Dic	25,9	31,1	20,9

Tabla 2: Temperaturas promedio máximas, mínimas y medias

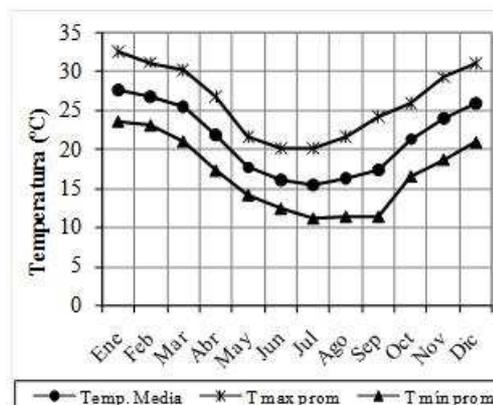


Figura 1: Variación de la temperatura máxima, mínima y media a lo largo del año

Velocidad del viento

En la tabla 3 se presentan los valores mensuales de la velocidad de viento promedio y de la velocidad máxima. Estos datos se muestran en la gráfica de la figura 2.

Mes	Vel media (m/s)	Vel máxima (m/s)
Ene	2,3	18,3
Feb	2,7	18,8
Mar	2,1	15,0
Abr	2,1	17,3
May	2,2	15,7
Jun	2,3	13,9
Jul	2,7	17,9
Ago	2,8	17,9
Sep	2,9	19,9
Oct	2,9	20,8
Nov	2,7	19,9
Dic	2,4	18,3

Tabla 3: Velocidad de viento

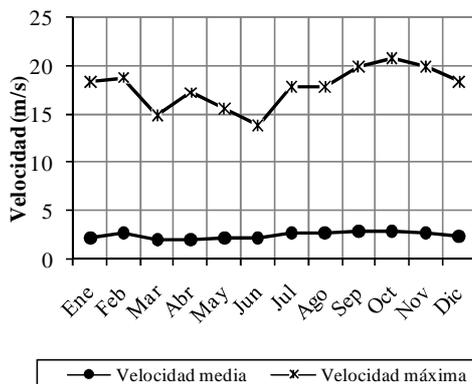


Figura 2: Variación de la velocidad de viento

En la figura 2 se puede apreciar que la velocidad del viento promedio a lo largo del año permaneció entre 2,1 y 2,8 m/s, lo cual el SMN define como vientos leves (SMN**, 2012); sin embargo las velocidades máximas, las cuales están indicadas como vientos muy fuertes o temporales (SMN**, 2012), oscilaron entre 15,0 y 20,8 m/s, siendo septiembre, octubre y noviembre los meses con vientos más intensos.

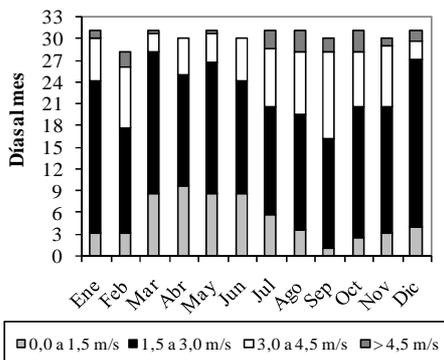


Figura 3: Días al mes con velocidades del viento medias

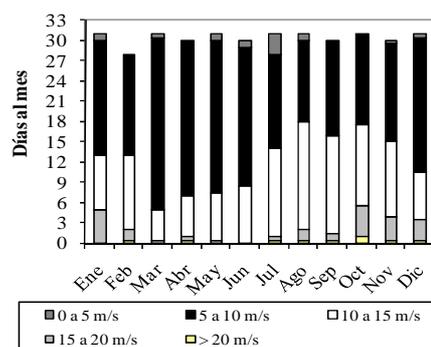


Figura 4: Días al mes con velocidades del viento máximas

En la figura 3 se puede observar el número de días al mes en que las velocidades del viento medias estuvieron en diferentes rangos, lo que deja ver que en general los meses tuvieron entre 21 y 27 días con velocidades entre 1,5 y 4,5 m/s y únicamente de uno a tres días con velocidades medias mayores a 4,5 m/s.

De la misma manera, la figura 4 muestra los días al mes en que las velocidades máximas estuvieron en diferentes rangos, indicando que las velocidades máximas entre 5,0 y 10,0 m/s fueron las más frecuentes en el periodo analizado con 212 días, y las velocidades entre 10,0 y 15,0 m/s se repitieron 119 días al año, siendo agosto el mes con más días con estas velocidades.

Humedad relativa

La figura 5 muestra los promedios mensuales de esta variable. En términos generales, la humedad relativa promedio fue superior al 60% (tabla 4).

Precipitación

Los meses de enero y febrero presentaron precipitaciones mensuales superiores a 170 mm y agosto fue claramente el mes más seco del año con una precipitación total de 8 mm (tabla 5). De acuerdo a los valores obtenidos, la precipitación, analizada mes a mes, fue un parámetro que varió aleatoriamente, sin embargo se hace evidente que en la época de verano se producen más lluvias que en la época invernal (Figura 6).

Radiación solar

Los valores registrados por la estación meteorológica son valores de radiación solar global sobre una superficie horizontal, es decir, incluye la componente directa y difusa. La radiación promedio y máxima mensual se presenta en

la tabla 6 y los gráficos de la figura 7. En las figuras 8 y 9 se muestra la distribución mensual anual de la irradiación a intervalos de 2 kWh/m².

Mes	Hum, Relativa
	%
Ene	75,6
Feb	77,5
Mar	75,3
Abr	75,8
May	82,1
Jun	81,8
Jul	74,6
Ago	71,9
Sep	68,8
Oct	70,4
Nov	65,7
Dic	67,3

Tabla 4: Humedad relativa promedio mensual

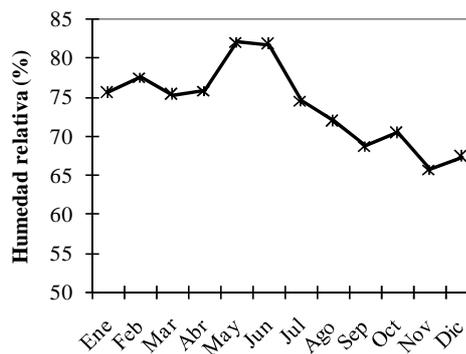


Figura 5: Variación de la humedad relativa promedio mensual

Mes	Total del mes	Máx, observada
	mm	mm
Ene	242,8	88,2
Feb	181,2	61,9
Mar	100,0	59,5
Abr	73,4	21,1
May	114,9	60,7
Jun	12,6	6,0
Jul	63,9	28,9
Ago	8,0	5,8
Sep	60,5	24,0
Oct	118,4	37,4
Nov	109,8	33,4
Dic	25,4	33,0

Tabla 5: Precipitación total y máxima observada en el mes

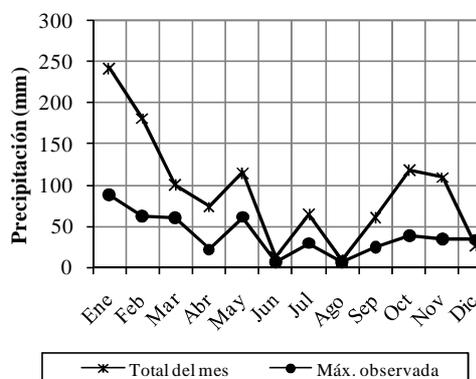


Figura 6: Variación de las precipitaciones

Mes	Rad prom (kWh/m ²)	Rad. máx. promedio (kWh/m ²)
Ene	6,7	7,3
Feb	5,5	6,1
Mar	5,2	5,7
Abr	4,3	4,6
May	2,9	3,2
Jun	2,6	2,8
Jul	3,0	3,2
Ago	3,7	4,0
Sep	5,0	5,2
Oct	5,8	6,2
Nov	6,8	7,1
Dic	7,1	7,3

Tabla 6: Radiación promedio mensual media y máxima.

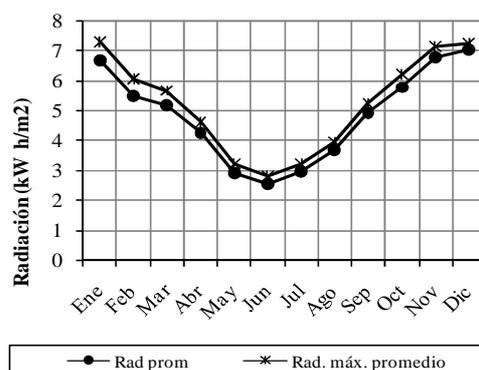


Figura 7: Variación de la radiación

Noviembre, diciembre y enero fueron los meses en que la radiación promedio fue alta y mayo y junio presentaron los valores más bajos. De la misma manera fue el comportamiento de la radiación máxima. La irradiación promedio que predominó a lo largo del año se ubica entre 4,0 y 6,0 kWh/m², repitiéndose 91 días, sin embargo durante 88 días hubo una irradiación entre 6,0 y 8,0 kWh/m².

Horas de sol pico

La tabla 7 muestra la cantidad de horas de sol pico resultados que se presentan gráficamente en la figura 10, la cual fue mayor en época de verano y disminuyó durante los meses de invierno.

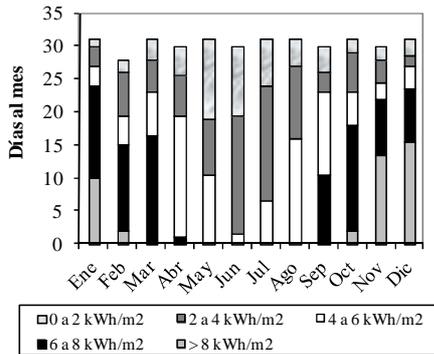


Figura 8: Distribución de la irradiación promedio mensual

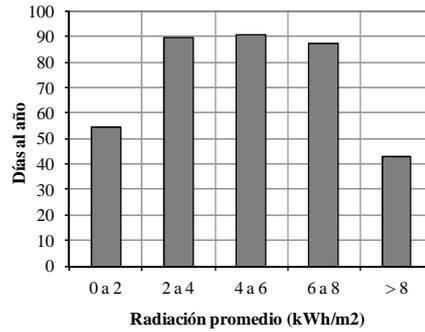


Figura 9: Distribución de la irradiación promedio anual

Mes	Hora de sol pico
	Horas
Ene	6,7
Feb	5,5
Mar	5,2
Abr	4,3
May	2,9
Jun	2,6
Jul	3,0
Ago	3,7
Sep	5,0
Oct	5,8
Nov	6,8
Dic	6,9

Tabla 7: Horas de sol pico

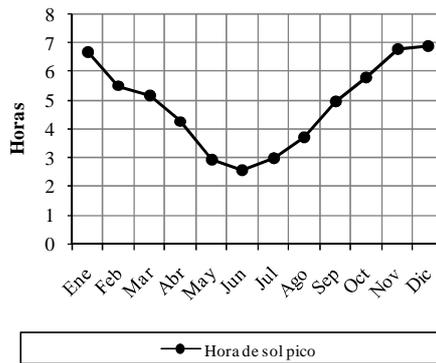


Figura 10: Variación de las horas de sol pico

Se debe tener en cuenta que hasta el momento, únicamente se tienen solo dos años de datos, razón por la cual se hace necesaria la continuación de este trabajo hasta lograr una base de datos confiable, en donde se evite la influencia de meses y/o años atípicos que alteren los valores reales. Sin embargo, al comparar los datos obtenidos con los datos provistos por el SMN, se encontró que los datos de temperatura y humedad relativa tienen un porcentaje de error que no supera el 10%, salvo para la temperatura mínima de los meses de febrero y junio que asciende al 16%; la velocidad media del viento tiene un porcentaje de error entre el 30 y el 40% y la precipitación varía en cada mes. No obstante, se mantiene la tendencia a lo largo del año en cada una de las variables tenidas en cuenta.

Así mismo, al comparar los valores de radiación global diaria sobre plano horizontal obtenidos con la estación con respecto a los valores determinados por Grossi Gallegos y Righini (2007), se observa que el porcentaje varía entre el 9% al 15% dependiendo del mes analizado.

Si esta comparación se realiza tomando los datos meteorológicos de la NASA para la ubicación geográfica local, los errores estimados son en promedio: temperatura 5%; humedad relativa 10%; radiación solar diaria sobre superficie horizontal 7%; velocidad de viento 37%.

Ola de Calor

No obstante lo anterior, con los datos medidos se realizó un tratamiento adicional para evaluar la posible ocurrencia de ola de calor, esto es, un periodo prolongado de calor excesivo que puede estar acompañado por alta humedad relativa. Según la Organización Meteorológica Mundial (World Meteorological Organization), Ola de Calor es el evento climático en el cual la temperatura ambiente máxima diaria excede la temperatura máxima promedio diaria por más de cinco días consecutivos. El umbral de temperatura para la posible ocurrencia del evento depende de las condiciones climáticas locales (Robinson, 2001; Glickman, 2000).

En este sentido, en ausencia de un estándar local y tomando como base el umbral de temperatura definido por países con clima similar (EEUU, Australia, Nueva Zelanda), se tomó 34°C como umbral de temperatura para Corrientes ya que cada lugar ha ido definiendo, paulatinamente, sus parámetros de ola de calor de acuerdo a las condiciones geográficas y a su ubicación. Sin embargo, adicionalmente se tuvo en cuenta los informes emitidos por el SMN en los que definen diferentes periodos de olas de calor en algunas localidades del país (SMN^{***}, 2012). La tabla 8 muestra el resumen de algunos de estos informes.

La figura 11 muestra los resultados de analizar la ocurrencia de eventos con temperaturas superiores a 34 °C. El gráfico permite determinar que los meses críticos están entre octubre y abril, aproximadamente y que, en el caso del verano de 2012, se produjo un inusual aumento en la cantidad de los mismos.

Lugar	T max (°C)	T min (°C)	Días	Sensación térmica (ST) (°C)	Sensación térmica máxima (°C)	Observación
Resistencia	Entre 32,1 y 35,9		5	>27	39	8 horas con ST > 40°C
San Juan		Entre 37,5 y 43,2	5		49	7 horas con ST > 40°C
La Rioja		Entre 39,2 y 44,4	5		52	5 horas con ST > 43°C 9 horas con ST > 41°C 12 horas con ST > 40°C
Sauce viejo		Entre 36,2 y 43,6	5		>=55	9 horas con ST > 44°C 11 horas con ST > 40°C
Córdoba		Entre 35,5 y 39,7	3		49	9 horas con ST > 40°C
Buenos Aires	Entre 28,0 y 37,0		8			6 horas con ST > 40°C
	Entre 32,1 y 37,6	28,2	10		44	6 horas con ST > 39°C
	Entre 34,6 y 37,6		4		44	8 horas con ST > 40°C
	Entre 31,5 y 37,0		5		43	5 horas con ST > 40°C
	Entre 34,6 y 37,6		4	Entre 27 y 35	35	
	Entre 31,0 y 33,8		4	Entre 25 y 36	37	8 horas con ST > 34°C 12 horas con ST > 27°C
	Entre 32,1 y 35,9		5		39	25 horas con ST > 27°C

Tabla 8: Olas de calor en diferentes localidades argentinas (SMN***, 2012)

En la figura 12 se presenta el índice de calor, la temperatura máxima mensual y, con círculos negros, los eventos “Ola de Calor” que se presentaron durante el periodo de tiempo analizado con la duración en días de cada una de ellas. Nuevamente queda de manifiesto lo inusual del verano de 2012, durante el cual se registraron dos olas de 8 y 10 días de duración. El índice de calor que se muestra en ambas figuras, denominado usualmente sensación térmica, el cuál fue tomado de los datos obtenidos con la estación meteorológica, es la combinación de la temperatura del aire (bulbo seco) y la humedad relativa ambiente (no considera la velocidad del viento) y proporciona una descripción de la manera en que se percibe la temperatura (Davis Instrument, 2008). Analizando estadísticamente los datos de temperatura mediante una distribución normal se determina que la probabilidad de ocurrencia de temperaturas superiores a 34 °C es de 4% para el periodo analizado de 27 meses.

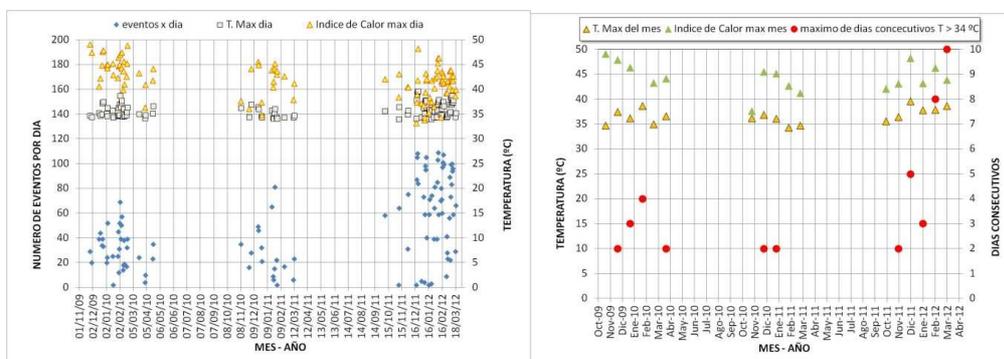


Figura 11: Temperaturas máximas diarias superiores a 34°C, índice de calor asociado y número de ocurrencia diario del evento en el periodo de 27 meses.

Figura 12: Temperaturas máximas mensuales superiores a 34°C con el índice de calor asociado y Olas de Calor ocurridas en el periodo de 27 meses.

En lo referente al efecto del evento Ola de Calor sobre el sistema de energía provincial, la figura 13 muestra los picos de demanda de potencia instantánea registrados en la provincia para los meses de enero, febrero y marzo de los últimos tres años. El crecimiento del 15% en la demanda de potencia entre 2010 y 2012 refleja, principalmente, el incremento de equipos de refrigeración a nivel residencial y comercial. La duración de los eventos de Ola de Calor del verano de 2012 y la mayor temperatura promedio del verano respecto de años anteriores (37,7°C), se evidencia particularmente por el aumento del 6% en el mes de marzo respecto de enero. Este hecho hizo colapsar al sistema eléctrico produciéndose numerosos cortes de energía en toda la provincia.

Este análisis preliminar demuestra la importancia de contar con buenas estadísticas sobre datos meteorológicos y demanda eléctrica que permitan desarrollar modelos predictivos a los efectos de elaborar escenarios de contingencia para un despacho y administración eficiente del sistema provincial de distribución de la energía. Actualmente, se está trabajando en ese sentido con la Secretaría de Energía de la Provincia.

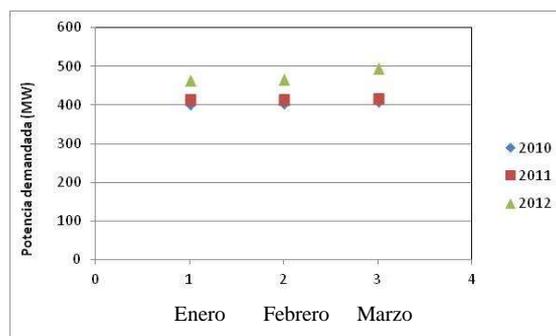


Figura 13: Picos de demanda mensuales

CONCLUSIONES

Los datos obtenidos con la estación meteorológica, organizados y analizados, dan una idea general del comportamiento del clima en Corrientes capital y a partir de ellos se puede inferir que la ciudad tiene un atractivo potencial energético proveniente de estos recursos, ya que, para el caso de radiación solar en estos dos años se recibieron en promedio $1,8 \text{ MWh/m}^2$ al año ($1,7 \text{ MWh/m}^2$ al año en Grossi Gallegos y Righini (2007)), valor mínimo considerado como apto para el aprovechamiento energético de este recurso (Grossi Gallegos y et al, 2009). La energía eólica, para la cual la Asociación Argentina de Energía Eólica (2011) plantea como requisito para la generación eléctrica de baja potencia velocidades de viento mínimas de $6,0 \text{ m/s}$, vale la pena indagar más a fondo, ya que, a pesar de que el promedio anual de la velocidad es $2,5 \text{ m/s}$ se tienen más de 200 días al año en que la velocidad máxima está entre $5,0$ y $10,0 \text{ m/s}$. Adicionalmente, los valores entregados por el SMN son en promedio $1,3 \text{ m/s}$ más altos a los reportados en la estación del GER. En el caso del uso de energía hidráulica con pequeñas centrales hidroeléctricas, cabe señalar que la provincia además de estar rodeada por los ríos Paraná y Uruguay, posee 10.500 km^2 de lagunas y esteros aproximadamente de sus 88.199 km^2 de superficie y, adicionalmente, tanto en las mediciones realizadas como en los datos del SMN, tiene un promedio anual de precipitaciones superior a 1.100 mm .

Por último, el análisis simple de la cantidad de eventos catalogados como Ola de Calor, brinda una mejor imagen del patrón de demanda de potencia eléctrica y, con mayor cantidad de datos, permitiría elaborar modelos predictivos para administración de contingencias climáticas de la red eléctrica de la provincia.

REFERENCIAS

- Asociación Argentina de Energía Eólica (2011). Generación eolieléctrica de baja potencia. Disponible en: <http://www.argentinaeolica.org.ar> (consultada el 10 de noviembre de 2011)
- Davis Instrument (2008). Manual de la consola. Vantage Pro 2. Davis Instrument Corp, 100p.
- Erenovable (2011). Recursos energéticos. Disponible en: <http://erenovable.com>
- Glickman T.S. (2000). Glossary of Meteorology. Boston: American Meteorological Society.
- Grossi Gallegos H., Aristegui R. y Righini R. (2009). Análisis de la radiación solar global en San Carlos, Salta. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, 13, 11.01 – 11.06
- Grossi Gallegos H. y Righini R. (2007). Atlas de Radiación Solar de la República Argentina. Universidad Nacional de Luján.
- NASA Surface meteorology and Solar Energy: RETScreen Data (2012). Disponible en: <http://eosweb.larc.nasa.gov/sse/RETScreen/> (consultada en mayo de 2012)
- Portal del gobierno argentino (2011). Disponible en: <http://www.argentina.gov.ar/argentina/portal/> (Consultada el 10 de noviembre de 2011)
- Robinson P. (2001). On the Definition of a Heat Wave. Journal of Applied Meteorology. Vol. 40. p.762-765.
- Servicio Meteorológico Nacional* (2012). Disponible en: <http://www.smn.gov.ar/?mod=clima&id=30&provincia=corrientes&ciudad=Corrientes> (consultada el 07 de julio de 2012)
- Servicio Meteorológico Nacional** (2012). Disponible en: <http://www.smn.gov.ar/?mod=biblioteca&id=1> (consultada el 03 de marzo de 2012)
- Servicio meteorológico Nacional*** (2012). Disponible en: <http://www.smn.gov.ar/?mod=biblioteca&id=78> (Consultada el 02 de marzo de 2012)
- United States Department of Agriculture (USDA) (2010). Design of Small Photovoltaic (PV) Solar-Powered Water Pump Systems. Disponible en: <http://www.or.nrcs.usda.gov> (consultada el 15 de septiembre de 2012)

ABSTRACT

This paper presents the results of sort and subsequent descriptive analysis of meteorology data measured by a meteorological automatic station located on the campus Dardo Rocha of the Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) in Corrientes capital. These data contribute to knowledge of the climate trend.

Keywords: Ambient temperature, solar radiation, heat wave, renewable energy